

ULTRASONIC PROBE

Publication number: JP61110049

Publication date: 1986-05-28

Inventor: KONDO TOSHIRO; UMEMURA SHINICHIRO

Applicant: HITACHI MEDICAL CORP; HITACHI LTD

Classification:

- international: G01N29/28; G10K11/02; G01N29/28; G10K11/00; (IPC1-7): G01N29/04; H04R1/00

- european: G01N29/28; G10K11/02

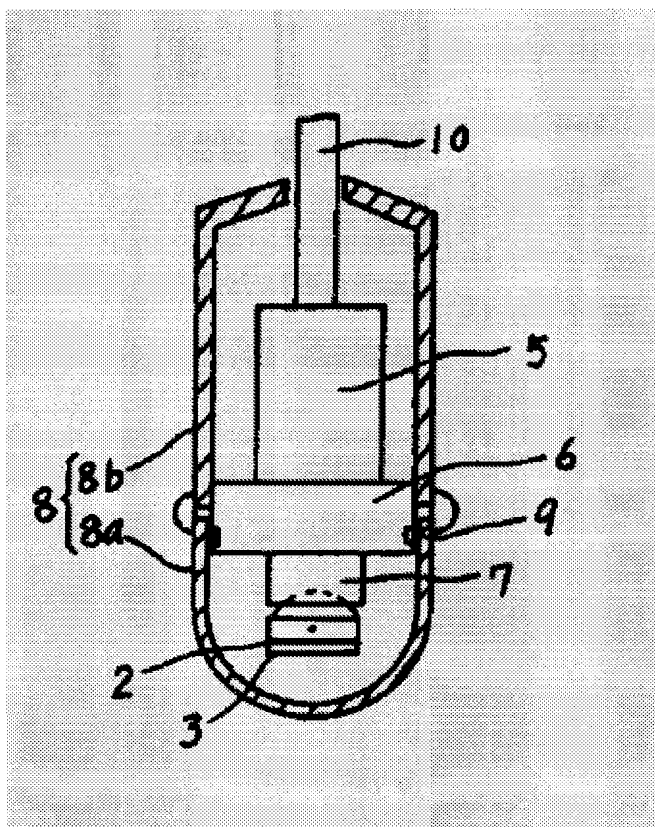
Application number: JP19840231314 19841105

Priority number(s): JP19840231314 19841105

Report a data error here

Abstract of JP61110049

PURPOSE: To improve the performance of a probe, by forming an ultrasonic transmission part intended to contact the surface of an object to be detected from a specified polymethyl pentene. **CONSTITUTION:** The ultrasonic wave transmitting/receiving operation of this probe is the same as that of the conventional type. But among housing cases 8, at least the lower case 8a having an ultrasonic wave transmitting part intended to contact an object to be inspected (living body, especially human body) employs polymethyl pentene with the degree of crystallization prescribed by a value below about 0.015 in terms of the ratio between the peak strength I_p and the integrated strength (2θ : 5-30 deg.) I at the angle 2θ of diffraction $=9.4$ in the X ray diffraction image and the acoustic impedance will lower close to that of the body surface. Thus, an ultrasonic wave radiated from a vibrator 3 is reflected so less at the interface between the body surface of the object being inspected and the case section 8a as to eliminate degrading of the picture quality due to the propagation loss of the ultrasonic wave or multiplex echoes thereby improving the performance of the probe.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平5-57853

⑤ Int. Cl.⁵A 61 B 8/00
G 01 N 29/24
H 04 R 1/00

識別記号

H A C Z

庁内整理番号

7807-4C
6928-2J
8946-5H

⑭公告 平成5年(1993)8月25日

発明の数 1 (全5頁)

⑭発明の名称 超音波探触子

⑯特 願 昭59-231314

⑰公 開 昭61-110049

⑱出 願 昭59(1984)11月5日

⑲昭61(1986)5月28日

⑳発 明 者 近 藤 敏 郎 千葉県柏市新十番二番1号 株式会社日立メデイコ研究
開発センタ内㉑発 明 者 梅 村 普 一 郎 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製
作所中央研究所内

㉒出 願 人 株式会社日立メデイコ 東京都千代田区内神田1丁目1番14号

㉓出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

審 査 官 上 野 信

㉔参考文献 実開 昭59-108605 (J P, U) 実開 昭59-158056 (J P, U)

1

2

㉕特許請求の範囲

1 X線回折像において、回折角 $2\theta=9.4$ のピーク強度 I_p とその積分強度 ($2\theta=5\sim 30^\circ$) I の比が0.015以下の値で規定され、かつ音響インピーダンスを体表の音響インピーダンスに近似した結晶化度のポリメチルペンテンをヘッドケース材としたことを特徴とする超音波探触子。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は被検体の体表と接触する超音波透過部分を改良した超音波断層装置用探触子に関するものである。

〔発明の背景〕

従来のこの種の探触子、ここではセクタ機械走査形の超音波断層装置用探触子を第1図に示す。この第1図において、1は例えばエポキシ樹脂等からなるケース、2はPZT等の圧電材からなる振動子3を貼着した吸音材で、前記ケース1内に設けられ、図中O点を支点として首振運動するようになされている。この運動は、超音波の伝達媒体である油（図示せず）を充填したケース1の図中下部側ケース部1aに隣接する上部側ケース部1b内に設けられた電動機（図示せず）の運動を吸音材2に適宜伝達することにより実現してい

る。

しかしながらこのような探触子では、振動子3による超音波の送受波被検体である生体のそれとは異なる音響インピーダンスをもつエポキシ樹脂等からなるケース1を介して行われる（超音波透過部分が生体のそれとは異なる音響インピーダンスをもつエポキシ樹脂等のケース1である）ので、前記伝達媒体として音響インピーダンスが生体に近いものを用いても、ケース1の生体との界面で超音波の反射が生じ、超音波透過率が低下する。また、前記界面での多重反射が続くと、これが断層像に重畳して現われ、画質を劣化させる等の問題点があつた。

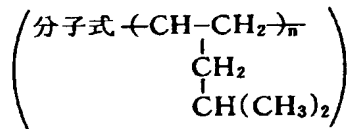
そこで、第2図に示すように、ケース1の超音波が透過する部分を薄い塩化ビニール膜4で形成した探触子が考えられた。これによれば上述探触子の問題点を解消することができるが、前記塩化ビニール膜4は柔軟であるため、その生体への接触時に容易に変形してしまう。従つて、特に肋骨近傍等のような凹凸部分に探触子を強く当てて診断する際、探触子先端、すなわち前記塩化ビニール膜4部分が変形し、操作性を悪くするという欠点があつた。前述したこのような欠点に対し被検体の体表と接触する探触子の超音波透過部分を形

3

成する部材として被検体である生体の体表の音響インピーダンスと等しいものを用いると、体表との界面での超音波の反射が生じることはなく、超音波の伝播損失や多重エコーによる画質劣化等は生じない。また、生体の肋骨近傍等のような凹凸部分に強く当てても変形を生じない程度の厚さや固さが得られる材質を用いれば操作性を損うことはない。これらの両者を満たす超音波透過部分の材料としてはポリメチルペンテンがあげられる。(実願昭58-723)

すなわち生体、特に人体の体表の音響インピーダンスは、個人差があるが、ほぼ $1.55 \sim 1.65 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{sec}$ の範囲内にあり、 $1.62 \times 10^6 \text{ kg/m}^2\text{sec}$ が代表値とされる(日本超音波医学会第32回研究発表会講演論文集192~193頁参照)。

上記のポリメチルペンテン



の音響インピーダンスが定規代表値に近似することができることは、表1に示すその材料の特性例からも理解できる。

第1表

密度 (g/cm^3)	0.834
音速 (m/sec)	2004
音響インピーダンス ($\text{kg/m}^2\text{sec}$)	$\simeq 1.67 \times 10^6$
融点 ($^{\circ}\text{C}$)	235~240
熱変形温度 ($^{\circ}\text{C}$)	85
曲げ強度 (kg/cm^2)	250

この第1表から分かるように、ポリメチルペンテンは押圧や熱により容易に変形しない性質をも有し、また、耐薬品性があり、耐電圧が高いという性質も有するもので、被検体の体表と接触する探触子の超音波透過部分を形成する部材として有用であるため、第3図に示すような構成の探触子が提案されている。(特開昭59-42970号)

第3図は従来の提案の超音波断層装置探触子である。ここではセクタ機械走査形の超音波断層装置用探触子の一例を示す断面図で、図中2および3は第1図および第2図と同様に吸音材および振動子を指す。5は台6に固定された電動機で、その回転運動は台6に取付けられた運動変換機構7

4

により変換され、吸音材2、換言すれば振動子3を図中0点を支点をして首振運動させる。

8を以上の各部材を収納するケースで、下部側ケース部8aと上部側ケース部8bとからなり、少なくとも被検体の体表(図示せず)と接触する超音波透過部分を有する下部側ケース部8aは上述ポリメチルペンテンで形成されている。上述したようにポリメチルペンテンは押圧や熱により容易に変形しない性質をも有しているので、ここではケース8全体がポリメチルペンテンで形成されている。

9は下部側ケース部8aに充填された超音波の伝達媒体(図示せず)の上部側ケース部8bおよびケース8外方への漏洩を防止するOリングで、シリコンゴム等からなる。10は振動子3および電動機5へのケーブルである。

第3図の構造の探触子の超音波の送受波動作は第1図および第2図に示す従来探触子と特に変わるところはない。その探触子は被検体の体表と接触する超音波透過部分をポリメチルペンテン形成したことを特徴とするもので、これによれば、振動子から放射された超音波の被検体と体表との界面での反射を少なくすることが可能であり、超音波の伝播損失や多重エコーによる画質劣化等は生じない。同時に、生体の肋骨近傍等のような凹凸部分に強く当てても変形を生じることはなく、操作性に優れるという効果があつた。

ここで用いたポリメチルペンテンは後で説明に述べるが比較的結晶化度の大きいものである。

〔発明の目的〕

上記の従来例の探触子のヘッドケース材料ポリメチルペンテンは比較的体表の音響インピーダンスに近いが、この値がさらに低くすることが望ましいことは先に説明したこれらの数値からの明らかである。

本発明の目的は、従来のポリメチルペンテンよりさらに音響インピーダンスの低いポリメチルペンテンにより探触子の性能を改善することにある。

〔発明の概要〕

一般にプラスチックは、その分子式が同じものであつても結晶化度によりその物理的な特性が異なることが知られており、また結晶化度の測定も赤外線分光器、NMR、X線回折などによる方法

5

がある。このようなプラスチックの結晶度とその測定法、物性についての一般的ことは例えば文献内（裳華房発行斎藤信彦著 高分子物理学、357頁）に記述されており特に新規なことでない。

本発明は、ポリメチルペンテンにおいて、密度 ρ は結晶化度によりほとんど変わらないが、音速 c は結晶化度に依存することが大であるため、適切な結晶化度のポリメチルペンテンを用いることにより、その音響インピーダンス ρc を体表のそれに非常に近い値にすることが可能なことを見出した。

第2表に種々の結晶化度の異なるポリメチルペンテンとその密度 ρ 、音速 c 、音響インピーダンス ρc の測定値の関係を示す。この表から明らかに従来第1表に示した結晶化度の大きいと考えられるポリメチルペンテン（#1）より、同じポリメチルペンテンであつても結晶化度の小さいと考えられるもの（例えば#4と記号を設けたもの）が体表の音響インピーダンスにさらに近づくことがわかる。

第2表において、種々のプラスチックの結晶化の絶対値を記さず、これに代わりX線回折パター*

第 2 表

ポリメチルペンテン材料番号	X線回折測定結果 I_p/I	音速 (m/sec)	密度 (g/cm^3)	音響インピーダンス ($\times 10^6 kg/m^2-sec$)
# 1	0.0207	2040	0.835	1.70
# 2	0.0248	2048	0.835	1.71
# 3	0.0147	1966	0.838	1.65
# 4	0.0144	1956	0.839	1.64

第 3 表

ポリメチルペンテン材料番号	$2\theta=9.4^\circ$ のピーク強度(高さ)	積分強度 ($2\theta=5\sim 30^\circ$)
# 1	10629cps	512593cps
# 2	12895cps	519406cps
# 3	7401cps	503611cps
# 4	7237cps	503156cps

〔発明の実施例〕

本発明は、超音波探触子のヘッドケース材料に

6

*ンの特定のピーク強度と積分強度の比でもつてこれらプラスチックの結晶化度を表現してある。これは先にあげた文献に記されているように結晶化度は測定方法によりその数値が異なり絶対値を求めることが困難なことおよび線回折による方法において完全な非晶質の標準試料が依存しない場合結晶化度の絶対値が計算できないため、これら種々のポリメチルペンテンを同じX線回折法による求めた特定のピーク強度と積分強度の相対値でこれらの結晶化度と音響物性を関連づけた。

第3表は、第2表に示したポリメチルペンテンをX線回折した場合のポリペンテン (C_5H_{10})_n の回折パターンでの $2\theta=9.4^\circ$ のピーク強度（例えば第4図に示す#4のX線回折パターンのA）とその積分強度の測定値を示す。これより第2表の結晶化度を特徴づける数値 I_p/I を求めた。

第2表およびこれをグラフで表わした第5図よりX線回折パターンにおいて $2\theta=9.4^\circ$ のピーク強度 I_p と積分強度 I との比 I_p/I が0.015以下のポリメチルペンテンが音響インピーダンスが体表のそれに近く、この材料を用いた超音波探触子は望ましい性能が得られることが理解できよう。

用いるポリメチルペンテンを特定するもので構造その他は従来と特に変るものでない。すなわち実施例は第3図のごとく従来と全く同じ構造で、ここに示すヘッドケース 8 a を上記の特定のポリメチルペンテンで作成する。

ここに提案した I_p/I が0.0207で音響インピーダンスが1.70のポリメチルペンテンの平板をエチレングリコールとプロピレングリコールの混合液中において、その表面の反射レベルを測定した。ここでエチレングリコールとプロピレングリコールの混合比を変えて音響インピーダンスを1.5から1.9まで変えた場合の上記の反射エコーのレベ

7

ルを求めたものを第5図に×印で示す。音響インピーダンスが $1.7 \times 10^6 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{sec}$ のポリメチルペンテン#1ではエチレングリコールとプロピレングリコールの混合流体の音響インピーダンスが $1.70 \times 10^6 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{sec}$ の場合反射エコーが最も小さく、これが体表のインピーダンスである $1.55 \sim 1.65 \times 10^6 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{sec}$ になると6~10数dBまで反射レベルが大きくなる。このような実験データに対し、 I_p/I が0.0144のポリメチルペンテン#4を用いるとその音響インピーダンスが $1.64 \times 10^6 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{sec}$ であるため体表の音響インピーダンスに近い $1.64 \times 10^6 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{sec}$ になる値の音響インピーダンスのエチレングリコールとプロピレングリコールの混合液で、反射レベルが最も小さくなる。この実験データを第5図に●印で示す。この場合このデータが示すようにポリメチルペンテン#4は#1に比べ反射レベルが数dB程度小さい。

〔発明の効果〕

以上述べたように、同じポリメチルペンテンで 20

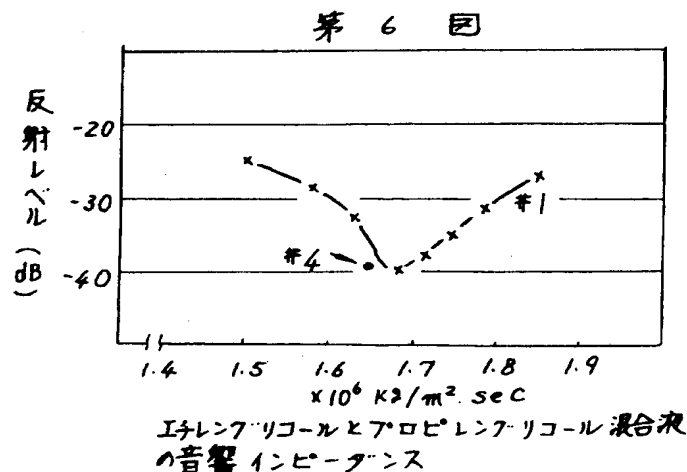
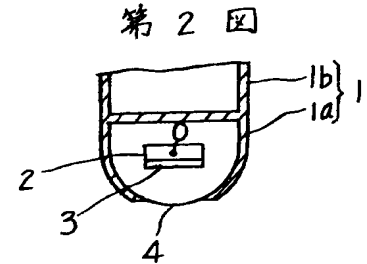
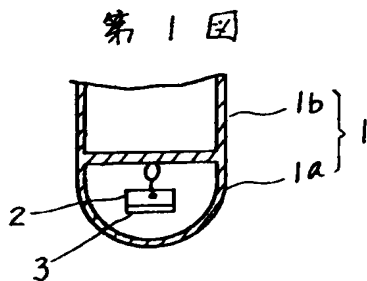
8

も I_p/I が0.015程度の結晶化度の小さいものを探触子のヘッドケースに用いると体表とケース間7界面からの反射エコーレベルが小さくなり良好な超音波断層像が得られる。

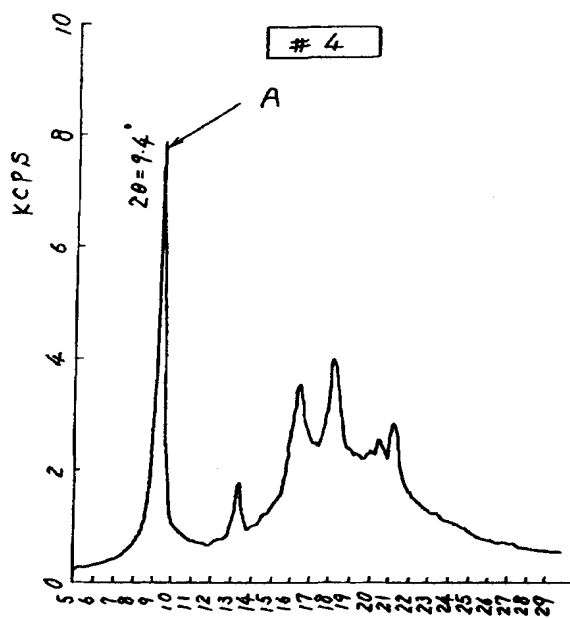
5 図面の簡単な説明

第1図および第2図は各々従来探触子の要部断面図、第3図は従来の超音波断層装置用探触子の一実施例を示す断面図である。第4図はポリメチルペンテン（材料番号4）のX線回折パターン図、第5図はX線回折パターンより求めた結晶化度に依存する特定のピーク強度 I_p と積分強度 I の比を横軸に音響インピーダンスを縦軸にとりポリメチルペンテンのこれらの関係を示す図、第6図はエチレングリコールとプロピレングリコールの混合液においてこれらの混合比を変えて音響インピーダンスを変えた場合の液中においたポリメチルペンテンからの反射エコーのレベルと音響インピーダンスの関係を示す図である。

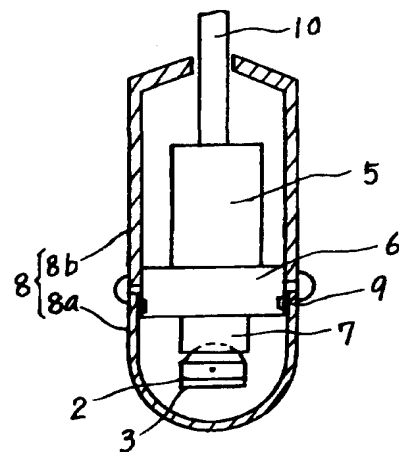
3……振動子、8……ポリメチルペンテンによ



第 4 図



第 3 図



第 5 図

